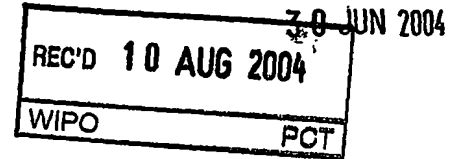


**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 11 757.1

**Anmeldetag:** 18. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** MicroGaN GmbH, 89081 Ulm/DE

**Bezeichnung:** Piezoelektrisches Sensorelement

**IPC:** H 01 L 29/84

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. Juni 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**BEST AVAILABLE COPY**

**Dzierzan**

## **Zusammenfassung zur Patentanmeldung**

1 Halbleiterstrukturen auf Gruppe-III-Nitrid Basis zeichnen sich gegenüber herkömmlichen  
5 Strukturen durch ihre piezoelektrischen Eigenschaften aus. Diese Materialeigenschaften  
können dazu verwendet werden, Strukturen herzustellen, die ohne eine Dotierung mit  
Fremdatomen auskommt, um eine Leitfähigkeit zu erzeugen. Ebenso ist die Kombination  
mit einer Dotierung möglich. Da die Piezoeigenschaften des Materials die freien  
10 Ladungsträger in den Strukturen beeinflussen, liegt eine Manipulation dieser  
Piezoeigenschaften zur Herstellung von Sensorbauelementen nahe. Somit kann über  
äußere Einflussnahme auf die freie Ladungsträgerdichte im Bauelement eingewirkt  
werden.

Auf bearbeitbaren Substraten (z.B. Silizium) hergestellte Bauelemente können partiell  
oder vollständig vom Substrat freigelegt werden, um solche Sensor-Bauelemente zu  
15 erzeugen.

Die Herstellung von z.B. Diodenstrukturen, Transistorbauelementen auf Basis der  
Gruppe-III-Nitride ermöglicht zudem die Integration dieser Sensorbauelemente mit  
elektrischen Schaltungen wie etwa Kompensationsschaltungen z.B. gegen äußere  
Einflüsse oder Verstärkerschaltungen z.B. zur Signalverstärkung.

20 1.1 Die Erfindung ermöglicht in Kombination mit den Piezoeigenschaften der  
Halbleiterschichten die Herstellung neuartiger Sensorelemente für Anwendungen z.B. im  
Bereich der Sensorik oder Mikromechanik, sowie die Erschließung neuer  
Applikationsfelder durch die Materialeigenschaften der Gruppe-III-Nitride wie etwa im  
Bereich der Hochtemperaturanwendungen.

1.2 Die Erfindung ermöglicht die Herstellung neuartiger Sensorapplikationen in einer  
funktionellen Einheit mit integrierten elektronischen Schaltungen, die auf Gruppe-III-  
Nitriden basieren.

30 1.3 Die Erfindung ermöglicht in Kombination mit Silizium-Substraten die reproduzierbare  
Herstellung von preiswerten neuartigen Sensorelementen.

# ERFINDERMELDUNG

## Piezoelektrisches Sensorelement

### Patentansprüche

5

1. Sensorelement, gekennzeichnet durch

10

die Herstellung eines Sensorbauelementes, das piezoelektrische Materialeigenschaften ausnutzt.

2. Sensorelement, gekennzeichnet durch

15

die Herstellung eines Sensorbauelementes, das piezoelektrische Materialeigenschaften von Gruppe-III-Nitriden ausnutzt.

3. Sensorelement nach 1. und/oder 2., gekennzeichnet durch

20

Verwendung eines Siliziumsubstrates.

4. Sensorelement nach 1. und/oder 2. und/oder 3., gekennzeichnet durch die Entfernung des Substrates unterhalb des Sensorelementes durch ein Ätzverfahren, gekennzeichnet durch

a. Ätzen von der Oberseite, so dass unterhalb des Sensorelementes ein Hohlraum entsteht oder

b. Ätzen von der Rückseite des Substrates, so dass unterhalb des Sensorelementes im Substrat ein Hohlraum entsteht, wobei eine Restdicke des Substrates verbleiben kann.

30

5. Sensorelement nach 1. und/oder 2. und/oder 3. basierend auf einer Heterostruktur, die die Materialien  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  mit  $1 > x > 0$  und/oder  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  mit  $1 > x > 0$  enthält auf einem Substrat, gekennzeichnet durch die Entfernung des Substrates unterhalb des Sensorelementes durch ein Ätzverfahren, gekennzeichnet durch

a. Ätzen von der Oberseite, so dass unterhalb des Sensorelementes ein Hohlraum entsteht oder

b. Ätzen von der Rückseite des Substrates, so dass unterhalb des Sensorelementes im Substrat ein Hohlraum entsteht, wobei eine Restdicke des Substrates verbleiben kann.

6. Sensorelement nach 1. und/oder 2. und/oder 3. basierend auf einer Heterostruktur, die die Materialien  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  mit  $1 > x > 0$  und/oder  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ -Schicht mit  $1 > x > 0$  enthält epitaxiiert auf einem Puffer, der Schichten aus  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  mit  $1 > x > 0$  und/oder  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  mit  $1 > x > 0$  enthält auf einem Substrat, gekennzeichnet durch die Entfernung des Substrates unterhalb des Sensorelementes durch ein Ätzverfahren, gekennzeichnet durch

a. Ätzen von der Oberseite, so dass unterhalb des Sensorelementes ein Hohlraum entsteht oder

b. Ätzen von der Rückseite des Substrates, so dass unterhalb des Sensorelementes im Substrat

7. Sensorelement nach 1. und/oder 2. und/oder 3. und/oder 4. und/oder 5. und/oder 6., gekennzeichnet durch

Ätzen mit einem chemisch unterstützten Trockenätzverfahren, z.B. durch reaktives Ionenätzen mit Unterstützung von Halogenen (z.B. Fluor, Chlor) im Reaktionsgas.

8. Sensorelement nach 1. und/oder 2. und/oder 3. und/oder 4. und/oder 5. und/oder 6., gekennzeichnet durch

Ätzen mit einem Trockenätzverfahren und Unterstützung des Prozesses durch additives Gas (z.B. Zugabe von Sauerstoff für eine in-situ Oxidation des Strukturierungs-Materials, z.B. Aluminium für eine verbesserte Prozess-Widerstandsfähigkeit).

9. Sensorelement nach 1. und/oder 2. und/oder 3. und/oder 4. und/oder 5. und/oder 6. und/oder 7. und/oder 8., gekennzeichnet durch

das partielle oder vollständige Auffüllen der Öffnungen im Substrat durch ein geeignetes Material, um z.B. einen Wärmetransport zu gewährleisten und/oder die mechanischen Eigenschaften zu verbessern und/oder die Hochfrequenzeigenschaften der Sensorelemente zu verbessern.

10. Sensorelement nach 1. und/oder 2. und/oder 3. und/oder 4. und/oder 5. und/oder 6. und/oder 7. und/oder 8. und/oder 9., gekennzeichnet durch

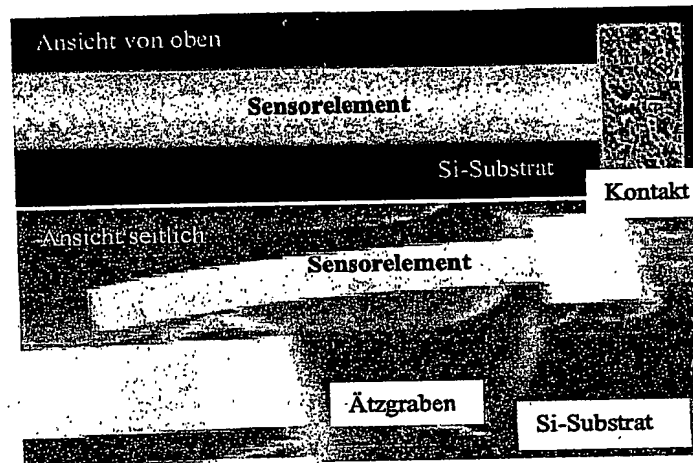
die Herstellung eines Sensorbauelementes, für Anwendung als Drucksensor und/oder Kraftsensor und/oder Temperatursensor und/oder Aktuatoren wie z.B. Relais oder Schalter.

11. Sensorelement nach 1. und/oder 2. und/oder 3. und/oder 4. und/oder 5. und/oder 6. und/oder 7. und/oder 8. und/oder 9. und/oder 10., gekennzeichnet durch

die Integration mit einem Gruppe-III-Nitrid basierenden Temperatursensor z.B. zur Temperaturkompensation und/oder eines Gruppe-III-Nitrid basierenden Transistorbauelementes und/oder Verstärkers z.B. zur Signalverstärkung oder zum Schalten.

## Abbildungen

5



**Abbildung 1: Beispiel eines auf (111)-Silizium-Substrat hergestellten Sensors durch trocken-chemisches Ätzen mit Reaktionsgas  $\text{CF}_4$  und  $\text{O}_2$  von der Substratoberseite und einer GaN-basierenden Heterostruktur für das Sensorelement.**

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox**